

5

Resistive Partikelsensoren mit Messelektroden

10

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Sensor zur Bestimmung der Konzentration von Partikeln in Gasen, insbesondere von Rußpartikeln, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

15

Im Zuge der umweltfreundlichen Bemühungen, den Rußausstoß von Dieselmotoren zu reduzieren, entsteht die Notwendigkeit, die Konzentration der Rußpartikeln im Abgas einfach bestimmen zu können. Insbesondere ist eine Überwachung des Rußgehalts nach einem Dieselpartikelfilter (DPF) während des Fahrbetriebes sinnvoll. Darüber hinaus ist eine Beladungsprognose eines Dieselpartikelfilters zur Regenerationskontrolle notwendig, um eine hohe Systemsicherheit zu erreichen.

20

25

Zur Bestimmung der Rußkonzentration im Abgas von Brennkraftmaschinen kann ein Sensor mit einer Vorrichtung zur Detektion von Rußpartikeln im Abgasrohr montiert werden.

30

Aus DE 101 33 384 A1 oder auch aus DE 33 04 548 A1 ist jeweils ein resistiver Partikelsensor bekannt, der mindestens ein nichtleitendes Trägerelement aufweist, wobei auf einem Trägerelement Messelektroden angeordnet sind. Die Messelektroden sind üblicherweise in einer interdigitalen Kammstruktur ausgeführt. In einer interdigitalen

35

Kammstruktur wird jede Messelektrode aus einer Reihe von sogenannten einzelnen Fingerelektroden gebildet, die elektrisch miteinander verbunden sind. Die Fingerelektroden beider Messelektroden greifen kammartig abwechselnd ineinander, daher die Bezeichnung „interdigitale Kammstruktur“. Eine Anlagerung von Partikeln auf der zwischen den Elektroden aufgespannten Messfläche, der sogenannten Kriechstromfläche, führt zu einer Leitfähigkeits- oder Impedanzänderung der Messfläche zwischen den Fingern der Elektroden. Mit steigender Partikelkonzentration auf der Messfläche nimmt beispielsweise der Widerstand, der Realteil der Impedanz, ab.. Alternativ kann ein zunehmender Strom bei konstanter angelegter Spannung zwischen den Messelektroden gemessen werden. Aus der Änderung der jeweiligen Messgröße - dem Sensorsignal - lässt sich die Anlagerung bzw. die Anlagerungsrate der Partikeln ableiten.

Dieses Messverfahren entspricht einem sammelnden Messprinzip und die verrußte Sensoroberfläche muss daher von Zeit zu Zeit - immer wenn ein definierter Sättigungsstrom oder ein anderer Schwellwert erreicht ist - von den leitfähigen Rußpartikeln befreit werden. Für eine Regeneration der verrußten Oberfläche kann eine Hochspannung zwischen den Elektroden angelegt werden, um über den Stromfluss die Rußpartikeln zu verbrennen. Alternativ kann ein integrierter Heizer den mit Ruß behafteten Sensor heizen, so dass der angesammelte Ruß vollständig abgebrannt wird. Der Sensor befindet sich dann nach der Verbrennung der Rußpartikeln wieder im ursprünglichen Zustand, und ein neuer Messzyklus mit erneuter Anlagerung und Messung von Partikeln wird dadurch ermöglicht. Mess- und Regenerationsphasen wechseln sich also zeitlich immer ab.

Ein Nachteil dieser Vorgehensweise ergibt sich dadurch, dass während der Verbrennung keine neue Anlagerung der Partikeln möglich ist. Auch nach der Regeneration kann nicht sofort Ruß wieder angesammelt werden, der Sensor benötigt aufgrund seiner thermischen Trägheit für die Thermalisierung des Sensorelementes mit dem Abgas eine bestimmte Zeit. Da während der Regenerations- und der darauffolgenden Abkühlphase des Sensors kein Ruß angesammelt werden kann, ist der Sensor während dieser Phasen unempfindlich gegenüber einer möglicherweise vorhandenen Rußkonzentration. Eine möglichst lange Messphase ist daher anzustreben. Gleichzeitig muss der Messwert so groß sein, dass eine frühe und deutliche Aussage zu der Partikelkonzentration ermöglicht wird.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Sensor zur Bestimmung der Konzentration von Partikeln in Gasen, insbesondere von Rußpartikeln, hat den Vorteil, dass die Empfindlichkeit der Messung verbessert wird. Insbesondere kann auch die Anlagerungsrate von Partikeln bei gleicher Partikelkonzentration verstärkt und damit die Messwerte erhöht werden.

Gleichzeitig wird die Messphase gegenüber der Regenerationsphase erhöht. Auf eine einfache Weise wird erreicht, dass der Sensor länger in der Messphase gehalten werden kann, bevor das Sensorsignal Sättigungserscheinungen zeigt.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Sensors sind in den Unteransprüchen angegeben und in der Beschreibung beschrieben .

Zeichnung

5 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnung und der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen :

Figuren 1a und 1b jeweils ein Ausführungsbeispiel eines Partikelsensors mit auf einem Trägerelement angeordneten Messelektroden in Draufsicht, und
10

Figuren 2a, 2b und 2c jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Partikelsensors mit auf einem Trägerelement angeordneten Messelektroden in Draufsicht.
15

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In einem ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 1a weist der Sensor 1 zur Bestimmung der Konzentration von Partikeln in Gasen, insbesondere von Rußpartikeln, ein Trägerelement 5 auf, auf welchem als Messvorrichtung eine erste 10 und eine zweite Messelektrode 15 angeordnet sind. Der Raum zwischen den Messelektroden 10, 15 dient als Messbereich 12, auf dem sich die zu detektierenden Partikeln anlagern. Die beiden Messelektroden 10, 15 sind über Kontaktierungen 20, 25 mit einer in den Figuren nicht dargestellten Mess- und Steuereinheit verbindbar und mit einer Spannung beaufschlagbar. Je nach Anlagerungszustand der Partikeln auf dem Messbereich 20 ändert sich der Messwert.
20
25
30 Abhängig vom Messmodus ist der Messwert der Widerstand (Impedanz) oder die Stromstärke, die über die Messelektroden 10, 15 gemessen werden. Wie zuvor erläutert, kann aus den Messwerten schließlich die Rußkonzentration in einem Gas bestimmt werden. Die beiden Messelektroden 10, 15 sind dabei erfindungsgemäß so

gestaltet, dass unter Beaufschlagung einer Spannung zwischen den Messelektroden 10, 15 ein asymmetrisches elektrisches Feld auf dem Messbereich 12 gebildet wird. Ein symmetrisches elektrisches Feld ist dadurch gekennzeichnet, dass das Feld überall im Feld eine konstante Richtung und Stärke aufweist. Solch ein Feld wird beispielsweise von aus dem Stand der Technik bekannten interdigitalen Kammelektroden gebildet. Die einzelnen Fingerelektroden werden typischerweise durch unstrukturierte, lineare Leiterbahnen realisiert, die alle zueinander parallel angeordnet sind. Daraus resultiert ein konstantes elektrisches Feld zwischen den Fingerelektroden.

Wie aber aus Figur 1 erkennbar, sind beim Sensor 1 die zueinander zugewandten Seiten 30, 35 der ersten 10 und der zweiten Messelektrode 15 nicht parallel zueinander angeordnet. Vielmehr nimmt der Abstand zwischen der ersten 10 und der zweiten Messelektrode 15 entlang des Elektrodenverlaufs kontinuierlich zu bzw. ab. Dadurch entsteht ein Bereich mit eng beieinander liegenden Seiten 30, 35 der Messelektroden 10, 15, und ein Bereich mit weit voneinander liegenden Seiten 30, 35 der Messelektroden 10, 15. Der Übergang von einem zum anderen Bereich ist dabei kontinuierlich fließend. Bei Anlegen einer Spannung entsteht ein nicht konstantes Feld. Partikel, die sich auf dem Messbereich 12 des Sensors 1 niederschlagen, verursachen über die Bildung leitfähiger Pfade eine Widerstandsreduktion zwischen den Messelektroden 10, 15 und führen dadurch zu einem Sensorstrom. Zunächst wird im Bereich der eng aneinanderliegenden Seiten 30, 35 ein leitfähiger Pfad erzeugt. Weil der Abstand zwischen den Messelektroden 10, 15 an dieser Stelle sehr eng ist, reicht eine vergleichsweise geringe Anlagerung der Partikel aus, um schnell einen leitfähigen Pfad auszubilden und ein Messsignal auszulösen. Damit steigt die Empfindlichkeit des Sensors 1. Im Verlauf der sukzessiven Anlagerung weiterer Partikel werden auch leitfähige Pfade

zwischen Seiten 30, 35 der Messelektroden 10, 15 gebildet, die weiter voneinander entfernt liegen. Aufgrund der Perkolatoneigenschaften des angelagerten Rußes wird bei jeder Vollendung eines zusätzlichen leitfähigen Pfades ein starker Anstieg der Leitfähigkeit des gesamten Messbereichs 12 stattfinden, der über die Messelektroden 10, 15 bestimmt werden kann. Dadurch wird eine stärkere Signalerhöhung über einen längeren Zeitraum erreicht, als dies bei parallel zueinander angeordneten Messelektroden möglich wäre. Nach dem Kurzschließen der Messelektroden 10, 15 entlang der gesamten Seiten 30, 35 erhöhen weitere Anlagerungen die Leitfähigkeit zusätzlich kontinuierlich weiter, d. h. eine Messung ist auch während dieser Phase möglich. Da durch die besondere Gestaltung und Anordnung der Messelektroden 10, 15 ein größerer Messbereich 12 zur Anlagerung der Partikel gebildet werden kann, können zudem höhere Ströme erreicht werden bis sie in den Sättigungsbereich gelangen als im Vergleich zu bisher bekannten interdigitalen Messelektroden. Das Sensorsignal wird also verstärkt.

Auch bei herkömmlicher interdigitaler Kammstruktur kann ein variierender Abstand zwischen den Fingerelektroden durch eine Modifizierung der Form erzielt werden. Wie in Figur Ib dargestellt, kann mindestens eine Messelektrode 10, 15 Fingerelektroden 40 mit variierender Breite aufweisen. Während in Figur Ia die erste und die zweite Messelektrode 10, 15 die Form eines Dreiecks aufweist, haben in Figur 2b die einzelnen Fingerelektroden 40 einer Messelektrode 10, 15 die Form eines Dreiecks. Dadurch ändern sich der Abstand zwischen zwei benachbarten Fingerelektroden 40 entlang der Länge der Fingerelektroden 40 kontinuierlich. Daraus resultieren die gleichen vorteilhaften Effekte wie bei der ersten Ausführungsform beschrieben. Auch werden durch die spitzenförmige Ausführung Bereiche mit einer gezielten Vorzugswachstumsrichtung der angelagerten Rußpartikel erzeugt.

Bisher beschriebene Ausführungsbeispiele weisen stets glatte, unstrukturierte Seiten der Messelektroden 10, 15 oder der einzelnen Fingerelektroden 40 auf. Alternativ (Fig. 2a) oder zusätzlich (Fig. 2b, 2c), d. h. miteinander kombiniert zum variierenden Abstand der Messelektroden 10, 15 bzw. Fingerelektroden 40 wird vorgeschlagen, dass mindestens eine Messelektrode 10, 15 entlang an der der anderen Messelektrode 15, 10 zugewandten Seite 30, 35 oder entlang an den Fingerelektroden 40 eine Struktur 45 aufweist. Die Struktur 45 wird dabei durch regelmäßig angeordnete Spitzen, Quadrate, Punkte oder andere geometrische Formen gebildet. Solche Strukturen 45 an den Elektrodenseiten führen bei einer angelegten Spannung zu einer Feldüberhöhung. Schon allein die strukturierten Fingerelektroden 40 wie in Figur 2a führen zu einem nicht konstanten elektrischen Feld auf dem Messbereich 12. Durch diese Feldüberhöhung werden die polarisierbaren oder bereits geladenen Partikel im Vergleich zu Elektroden ohne strukturierte Seiten bei gleich stark angelegter Spannung bevorzugt angelagert. Aufgrund der verstärkten Feldgradienten erhöht sich damit die Partikelanlagerungsrate. Folglich werden höhere Sensorströme bei gegebener Partikelkonzentration erzielt. Dies kann dann die Verwendung vereinfachter Messelektronik im Steuergerät zur Signalauswertung ermöglichen, da Leckströme bzw. die EMV-Ströme (elektromagnetische Verträglichkeit) nur noch kleine Störeinflüsse ausüben.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass bei allen Ausführungsbeispielen die Messelektroden 10, 15 so gestaltet sind, dass unter Beaufschlagung einer Spannung zwischen den Messelektroden 10, 15 ein asymmetrisches elektrisches Feld auf dem Messbereich 12 gebildet wird. Das asymmetrische elektrische Feld ist ein räumlich inhomogenes elektrisches

Feld. Durch die spezielle Ausbildung der Feldverteilung wird eine gezielte räumliche Steuerung der Partikelanlagerung ermöglicht. Insbesondere kann die Ausbildung leitfähiger Pfade in bevorzugten Bereichen gesteuert werden. Das
5 zeitliche Pfadwachstum kann also in eine gewünschte Richtung gelenkt werden. Falls notwendig, können hierfür mehr als zwei Messelektroden 10, 15 vorgesehen werden, z. B. kann zusätzlich mindestens eine in den Figuren nicht dargestellte
10 Mittelelektrode zwischen der ersten und der zweiten Messelektrode 10, 15 angeordnet werden. Dabei ist die geometrische Form und das angelegte Potential an allen Elektroden der gewünschten Feldverteilung anzupassen.

5 **Ansprüche**

1. Sensor (1) zur Bestimmung der Konzentration von Partikeln
in Gasen, insbesondere von Rußpartikeln, mit mindestens einem
10 Trägerelement (5) und einem Messbereich (12) zwischen mindestens
einer ersten (10) und einer zweiten Messelektrode (15) ,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die beiden Messelektroden (10, 15) so gestaltet sind, dass
unter Beaufschlagung einer Spannung zwischen den Messelektroden
15 (10, 15) ein asymmetrisches elektrisches Feld auf dem
Messbereich (12) gebildet wird.

2. Sensor (1) nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
20 dass die zueinander zugewandten Seiten (30, 35) der ersten (10)
und der zweiten Elektrode (15) nicht parallel zueinander
angeordnet sind.

3. Sensor (1) nach Anspruch 1 oder 2,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Abstand zwischen der ersten (10) und der zweiten
Messelektrode (15) entlang des Elektrodenverlaufs kontinuierlich
zu- oder abnimmt.

30 4. Sensor (1) nach Anspruch 1 ,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die erste (10) und zweite Messelektrode (15) zusammen eine
interdigitale Kammstruktur bilden, wobei mindestens eine
Messelektrode (10, 15) Fingerelektroden (40) mit variierender
35 Breite aufweist.

5. Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Messelektrode (10, 15) oder die
Fingerelektroden (40) mindestens einer Messelektrode (10, 15)
die Form eines Dreiecks aufweist.

6. Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Messelektrode (10, 15) entlang an der der
anderen Messelektrode (15, 10) zugewandten Seite (30, 35) oder
entlang an den Fingerelektroden (40) eine Struktur (45)
aufweist .

7. Sensor (1) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Struktur (45) durch regelmäßig angeordnete Spitzen,
Quadrate, Punkte oder andere geometrische Formen gebildet wird..

8. Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Mittelelektrode zwischen der ersten (10)
und der zweiten Messelektrode (15) angeordnet ist.

1/2

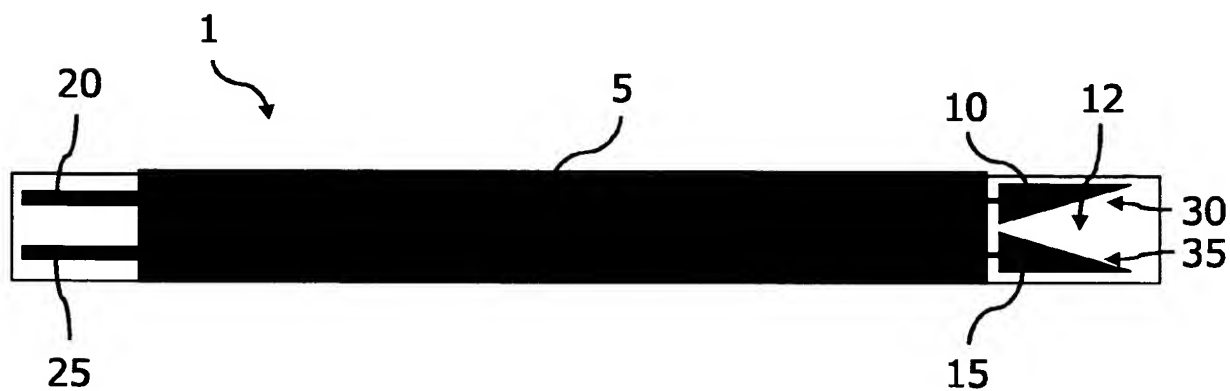


Fig. 1a

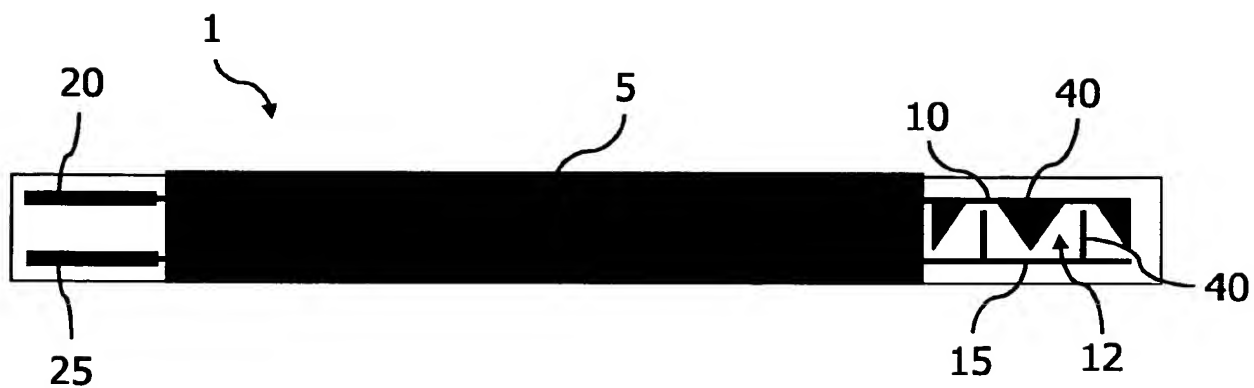


Fig. 1b

2/2

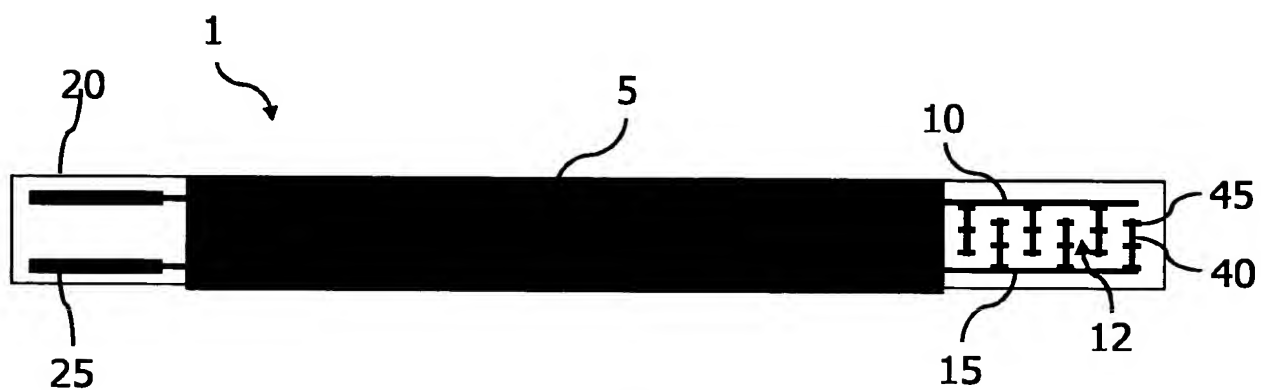


Fig. 2a

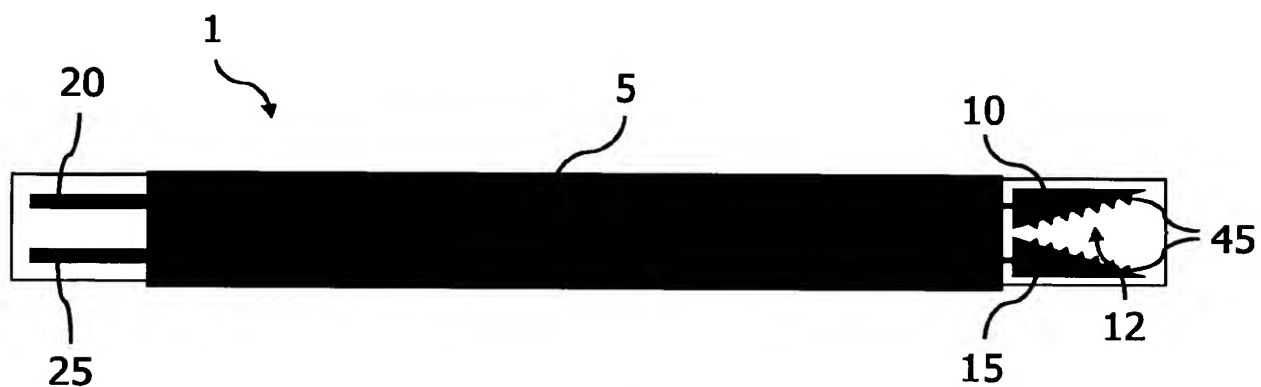


Fig. 2b

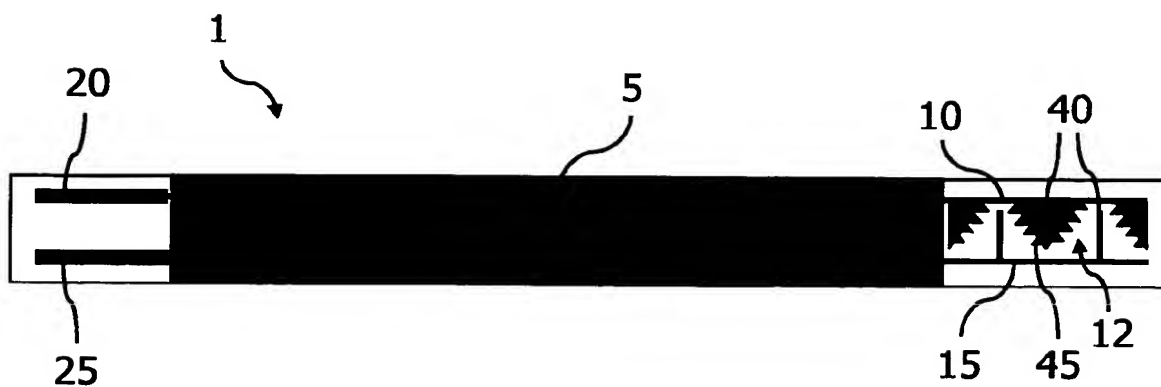


Fig. 2c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/055307

A. CLASSIFICATION ATTENTION OFF BUREAU DECT MATTEER G01N15/06 G01N27/07		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national Classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols) GOIN		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical search terms used) EPO-Internal , WPI Data, PAO		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
X	US 4 571 543 A (RAYMOND ET AL) 18 February 1986 (1986-02-18) column 1, line 6 - column 1, line 11; figures 1,4 column 4, line 38 - column 5, line 10 -----	1,4,6,7
X	DE 198 53 841 A1 (GHEORGHIU, VICTOR, PROF. DR. -ING , 22145 HAMBURG, DE; GHEORGHIU, VICTO) 2 June 1999 (1999-06-02) column 2, line 31 - column 3, line 29 figures 1,3 -----	1,5-7
X	DE 101 33 384 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 30 January 2003 (2003-01-30) cited in the application Paragraph '0005! Paragraph '0027! - paragraph '0040! figures 3,4 ----- -/-	1,6,7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex		
* Special categories of cited documents "A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure use exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive Step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "G" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 December 2005		Date of mailing of the international search report 10/01/2006
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Koch, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/055307

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
X	<p>US 4 916 384 A (ISHIDA ET AL) 10 April 1990 (1990-04-10) column 1, line 55 - column 1, line 68 figures 2,4 column 2, line 65 - column 4, line 29 -----</p>	1-3
X	<p>DE 103 19 664 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 18 November 2004 (2004-11-18) abstract Paragraph '0031' - paragraph '0043' figures 1,2 -----</p>	1,6,7
A	<p>EP 1 260 814 A (NGK SPARK PLUG COMPANY LIMITED) 11 November 2002 (2002-11-27) Paragraph '0001' - paragraph '0002' -----</p>	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/055307

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4571543	A	18-02-1986	AU	2595684 A	04-10-1984
			CA	1212260 A1	07-10-1986
			DE	3411501 A1	25-10-1984
			FR	2543684 A1	05-10-1984
			GB	2137361 A	03-10-1984
			JP	59230153 A	24-12-1984
			NL	8400952 A	16-10-1984
DE 19853841	A1	02-06-1999	NONE		
DE 10133384	A1	30-01-2003	WO	03006976 A2	23-01-2003
			EP	1407255 A2	14-04-2004
US 4916384	A	10-04-1990	DE	3414542 A1	31-10-1984
			JP	1648350 C	13-03-1992
			JP	3015971 B	04-03-1991
			JP	59202043 A	15-11-1984
DE 10319664	A1	18-11-2004	WO	2004097392 A1	11-11-2004
EP 1260814	A	27-11-2002	CA	2385816 A1	15-11-2002
			US	2003066763 A1	10-04-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/055307

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
G01N15/06 G01N27/07

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfobjekt (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
GOIN

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfobjekt gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 571 543 A (RAYMOND ET AL) 18. Februar 1986 (1986-02-18) Spalte 1, Zeile 6 - Spalte 1, Zeile 11; Abbildungen 1,4 Spalte 4, Zeile 38 - Spalte 5, Zeile 10	1,4,6, 7
X	DE 198 53 841 A1 (GHEORGHIU, VICTOR, PROF. DR.-ING., 22145 HAMBURG, DE; GHEORGHIU, VICTO) 2. Juni 1999 (1999-06-02) Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 3, Zeile 29 Abbildungen 1,3	1,5-7
X	DE 101 33 384 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 30. Januar 2003 (2003-01-30) in der Anmeldung erwähnt Absatz '0005! Absatz '0027! - Absatz '0040! Abbildungen 3,4	1,6,7
- / -		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Dezember 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/01/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P B 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Koch, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/055307

C(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 916 384 A (ISHIDA ET AL) 10. April 1990 (1990-04-10) Spalte 1, Zeile 55 - Spalte 1, Zeile 68 Abbildungen 2,4 Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 4, Zeile 29	1-3
X	DE 103 19 664 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 18. November 2004 (2004-11-18) Zusammenfassung Absatz '0031! - Absatz '0043! Abbildungen 1,2	1,6,7
A	EP 1 260 814 A (NGK SPARK PLUG COMPANY LIMITED) 27. November 2002 (2002-11-27) Absatz '0001! - Absatz '0002!	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/055307

Im Recherchebericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4571543 A	18-02-1986	AU 2595684 A	04-10-1984
		CA 1212260 A1	07-10-1986
		DE 3411501 A1	25-10-1984
		FR 2543684 A1	05-10-1984
		GB 2137361 A	03-10-1984
		OP 59230153 A	24-12-1984
		NL 8400952 A	16-10-1984
DE 19853841 A1	02-06-1999	KEINE	
DE 10133384 A1	30-01-2003	WO 03006976 A2	23-01-2003
		EP 1407255 A2	14-04-2004
US 4916384 A	10-04-1990	DE 3414542 A1	31-10-1984
		JP 1648350 C	13-03-1992
		OP 3015971 B	04-03-1991
		OP 59202043 A	15-11-1984
DE 10319664 A1	18-11-2004	WO 2004097392 A1	11-11-2004
EP 1260814 A	27-11-2002	CA 2385816 A1	15-11-2002
		US 2003066763 A1	10-04-2003